

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-4-66-73>

Хирургическое лечение многоуровневых нарушений ликвородинамики на примере клинического случая

Контакты:

Кирилл Викторович
Шевченко
kshevchenko@nsi.ru

К. В. Шевченко¹, В. Н. Шиманский¹, С. В. Тяняшин¹, Д. А. Одаманов², И. О. Кугушев¹

¹ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко» Минздрава России; Россия, 125047 Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, 16;

²Клиническая больница в Отрадном № 1 АО «Группа компаний МЕДСИ»; Россия, 143442 Московская обл., Красногорск, п. Отрадное, влд. 2, стр. 1

Невринома слухового нерва – доброкачественная опухоль оболочки вестибулокохлеарного нерва. Чаще заболевание диагностируют у пациентов трудоспособного возраста. Опухоли подлежат хирургическому или лучевому лечению, которые имеют примерно одинаковую эффективность. Необходимыми условиями для проведения лучевого лечения являются отсутствие кист в строме опухоли и компрессии ствола мозга, а также гидроцефалии и вклинения миндалин мозжечка в большое затылочное отверстие. Наличие гидроцефалии и вклинения миндалин требует хирургической коррекции перед проведением лучевого лечения путем ликворшунтирующей операции и декомпрессии краниовертебрального перехода. При сочетании малых размеров невриномы и гидроцефалии, не связанной с опухолью, возможна коррекция ликвородинамических нарушений путем малоинвазивных операций.

В статье представлен случай успешного лечения пациентки с многоуровневой обструкцией ликворных путей малоинвазивным методом в качестве превентивного перед проведением стереотаксического облучения невриномы слухового нерва.

Ключевые слова: гидроцефалия, обструкция отверстия Монро, фораминопластика, обструкция выходных отверстий IV желудочка, эндоскопическая тривентрикулостомия, невринома слухового нерва (вестибулярная шваннома), мальформация Киари

Для цитирования: Шевченко К. В., Шиманский В. Н., Тяняшин С. В. и др. Хирургическое лечение многоуровневых нарушений ликвородинамики на примере клинического случая. Нейрохирургия 2025;27(4):66–73.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-4-66-73>

Surgical treatment of multilevel disorders of cerebrospinal fluid dynamics on the example of a clinical case

K. V. Shevchenko¹, V. N. Shimansky¹, S. V. Tanyashin¹, D. A. Odamanov², I. O. Kugushev¹

¹N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Ministry of Health of Russia; 16 4th Tverskaya-Yamskaya St., Moscow 125047, Russia;

²Otradnoye Clinical Hospital No. 1, MEDSI Group of Companies; Bld. 1, Vld. 2 Otradnoye, Krasnogorsk, Moscow Region 143442, Russia

Contacts: Kirill Victorovich Shevchenko kshevchenko@nsi.ru

Acoustic neuroma is a benign tumor of the shelf of vestibulocochlear nerve. More often, the disease is diagnosed on working age. Tumors are subject surgical treatment or stereotaxic radiosurgery both have approximately the same efficiency. Principal conditions for radiosurgery are absence of the cysts and brainstem compression, hydrocephalus and tonsils herniation. Hydrocephalus and tonsils herniation are subject to surgical treatment be shunt-surgery and decompression craniovertebral junction before radiological treatment. Combination small acoustic neuroma and non-tumor caused hydrocephalus is allowed to use mini-invasive surgery.

The article presents successful endoscopic surgery of the patient with multiple cerebrospinal fluid obstruction before stereotaxic radiosurgery of acoustic neuroma.

Keywords: hydrocephalus, foramina Monroe obstruction, foraminoplasty, obstruction of the 4th ventricle outlets, endoscopic third ventriculostomy, acoustic neuroma (vestibular schwannoma), Chiari malformation

For citation: Shevchenko K.V., Shimansky V.N., Tanyashin S.V. et al. Surgical treatment of multilevel disorders of cerebrospinal fluid dynamics on the example of a clinical case. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2025;27(4):66–73.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-4-66-73>

ВВЕДЕНИЕ

Невринома слухового нерва (НСН) — доброкачественная опухоль, развивающаяся из шванновской оболочки верхней вестибулярной порции вестибулокохлеарного нерва [1, 2]. Опухоль чаще встречается у пациентов трудоспособного возраста и прогрессирует в среднем со скоростью 1–2 мм в год [1, 3]. Наиболее распространенные классификации опухолей — Ганновская и по Koos [4, 5]. НСН подлежат хирургическому или лучевому лечению, которые имеют примерно одинаковую эффективность, но разную частоту ближайших и отдаленных осложнений [2, 4, 6]. Гидроцефалия при НСН возникает в результате систематического выброса опухолью белка в спинномозговую жидкость и закупорки мест ее резорбции, реже — вследствие непосредственной обструкции ликворных путей большим объемом опухоли, что является противопоказанием к проведению лучевого лечения [7–9]. Чаще гидроцефалия встречается при НСН IV стадии по классификации Koos (до 2/3 случаев), реже — при III стадии, при II стадии отмечаются единичные случаи нарушения ликвороциркуляции. Частота развития гидроцефалии после проведения лучевого лечения НСН варьирует от 1 до 17 % в период от 1 до 31 мес. Риск развития гидроцефалии прямо пропорционален размеру облучаемой опухоли. При диаметре опухоли до 9 мм гидроцефалия после облучения опухоли не развивается, при диаметре опухоли 10–19 мм гидроцефалия развивается в 6,5 % случаев, при диаметре 20–29 мм — в 11,7 %, при диаметре ≥ 30 мм — в 36,4 % случаев [10–13].

Точные данные о распространенности идиопатической внутрижелудочковой обструкции ликворных путей отсутствуют [14]. Известны отдельные формы, такие как стеноз отверстия Монро, водопровода мозга или мембранозная обструкция на выходе из IV желудочка, при которых возможно опущение миндалин мозжечка в большое затылочное отверстие [14–20]. Иногда гидроцефалию при вклинении миндалин мозжечка рассматривают как проявление одной патологии — мальформации Киари [1].

Сочетание НСН малых размеров, гидроцефалии и дислокации миндалин мозжечка в большое затылочное отверстие у одного пациента требует разрешения нарушения ликвороциркуляции и дислокационного синдрома в рамках подготовки к лучевому лечению по поводу опухоли.

Представляем случай успешного лечения пациентки с многоуровневой обструкцией ликворных путей малоинвазивным методом в качестве превентивного перед проведением стереотаксического облучения НСН.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка М., 48 лет, в течение 2 лет отмечала головную боль, которая со временем приняла постоянный характер. В последующем присоединились снижение слуха на правое ухо, шаткость походки, головокружения и онемение в руках по типу «перчаток».

При офтальмологическом обследовании нейроофтальмологической симптоматики не обнаружено. При отоневрологическом обследовании выявлены снижение слуховой функции справа (Gardner–Robertson — B) и неустойчивость в позе Ромберга.

При магнитно-резонансной томографии (МРТ) головы обнаружены: дислокация миндалин мозжечка в большое затылочное отверстие до C_7 -позвонка включительно, расширение боковых, III и IV желудочков, а также интраэкстрамиелальная НСН справа (II стадия по Koos). При этом расширение III желудочка было относительно невыраженным в сравнении с боковыми желудочками, но все же присутствовало, межжелудочковая перегородка находилась по средней линии, хотя левый желудочек был немного больше правого. На сагиттальных срезах в ликвородинамическом режиме (T2 3D CUBE) определялся артефакт от пульсации ликвора через водопровод мозга, на выходе из IV желудочка данный артефакт не определялся, большая затылочная цистерна была заполнена дистонированными вытянутыми миндалинами мозжечка. На сагиттальных томограммах в цистернографическом режиме препятствий току ликвора в просвете водопровода мозга не обнаружено (рис. 1).

Пациентке планировалось проведение лучевого лечения по поводу НСН. Однако предварительно требовалось разрешение ликвородинамических нарушений и дистонии миндалин мозжечка.

С учетом нейрорентгенологических данных было сформулировано заключение об обструкции ликворных путей на уровне краниовертебрального перехода с одномоментным вклинением миндалин мозжечка в большое затылочное отверстие.

Несмотря на наличие интракраниальной опухоли (НСН II стадии по Koos), которая в силу своих размеров не могла вызвать смещение каудальных отделов мозжечка, а также нарушения резорбции ликвора, был сделан вывод о наличии у пациентки множественной интракраниальной патологии, с не зависящими друг от друга патологическими состояниями.

Опираясь на данные литературы и собственный опыт в лечении пациентов с идиопатической обструкцией отверстия Мажанди, а также сочетанием гидроцефалии с вклинением миндалин мозжечка в большое затылочное отверстие, нами было принято решение выполнить стандартную эндоскопическую тривентрикулоостомию (ЭТВ)

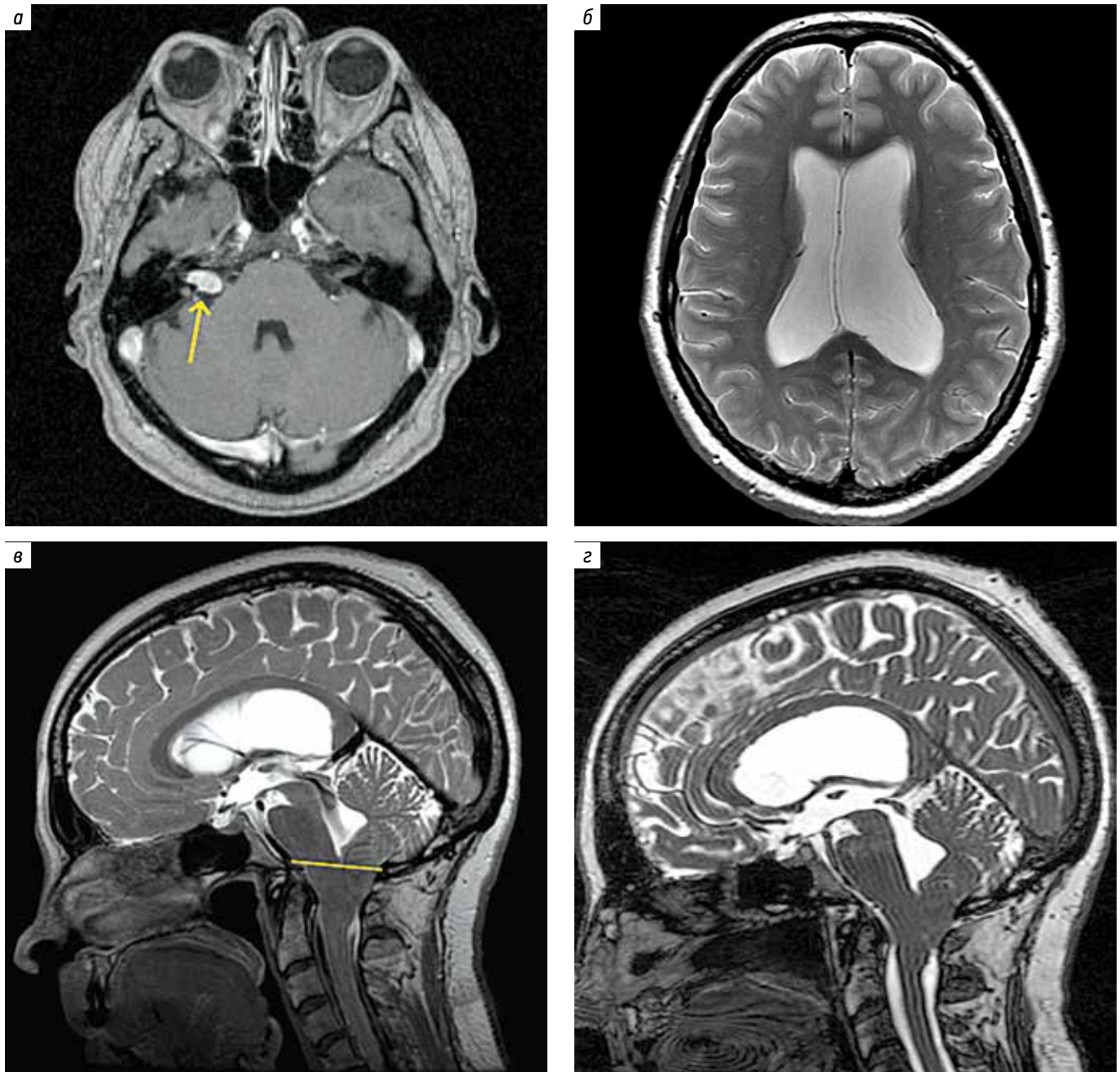


Рис. 1. Магнитно-резонансная томография головного мозга пациентки М. перед операцией: а – аксиальный срез, T1-режим с парамагнетиком: наличие интра-экстрамиатальной невриномы слухового нерва справа (II стадия по Koos) (указано стрелкой); б – аксиальная томограмма в T2-режиме: расширены боковые желудочки, межжелудочковая перегородка не смещена; в – сагиттальная томограмма в режиме T2 3D CUBE: водопровод мозга проходим, миндалины мозжечка опущены ниже линии McRay до 1-го шейного позвонка включительно, на уровне краниовертебрального перехода пульсации ликвора не определяется; з – сагиттальная томограмма в режиме FIESTA: определяется слабовыраженная вентральная дислокация премамиллярной мембраны, крыша III желудочка в нормальном положении

Fig. 1. Preoperative magnetic-resonance imaging of patient M.'s brain: а – axial T1 with gadolinium is demonstrated intraextramiatial right vestibular schwannoma (Koos grade II) (arrowed); б – axial T2: lateral ventricles are enlarged, septum pellucidum on the midline; в – sagittal T2 3D CUBE: aqueduct cerebri is free, tonsillas herniation to C1, no "flow void" on the craniovertebral junction; з – sagittal FIESTA: mild ventral dislocation of the premamillary membrane, the roof of the III ventricle in normal position

с последующим плановым проведением лучевого лечения по поводу опухоли.

Начало оперативного вмешательства: в стандартной точке для ЭТВ (2 см вправо от средней линии на коронарном шве) наложено фрезевое отверстие, коагулирована и рассечена твердая мозговая оболочка; правый

боковой желудочек пунктирован интродьюсером, по которому в желудочек введен эндоскоп. При продвижении к правому отверстию Монро его просвет не был обнаружен (атрезия отверстия Монро). С учетом нормального положения межжелудочковой перегородки была заподозрена обструкция и левого отверстия Монро, в связи

с чем на 1-м этапе была выполнена септостомия. Затем при помощи биполярного коагулятора и вентрикуло-стомических кусачек был сформирован просвет правого

отверстия Монро. Через него интродьюсер с эндоскопом были введены в полость III желудочка. Премамиллярная мембрана была несколько истончена и прижата

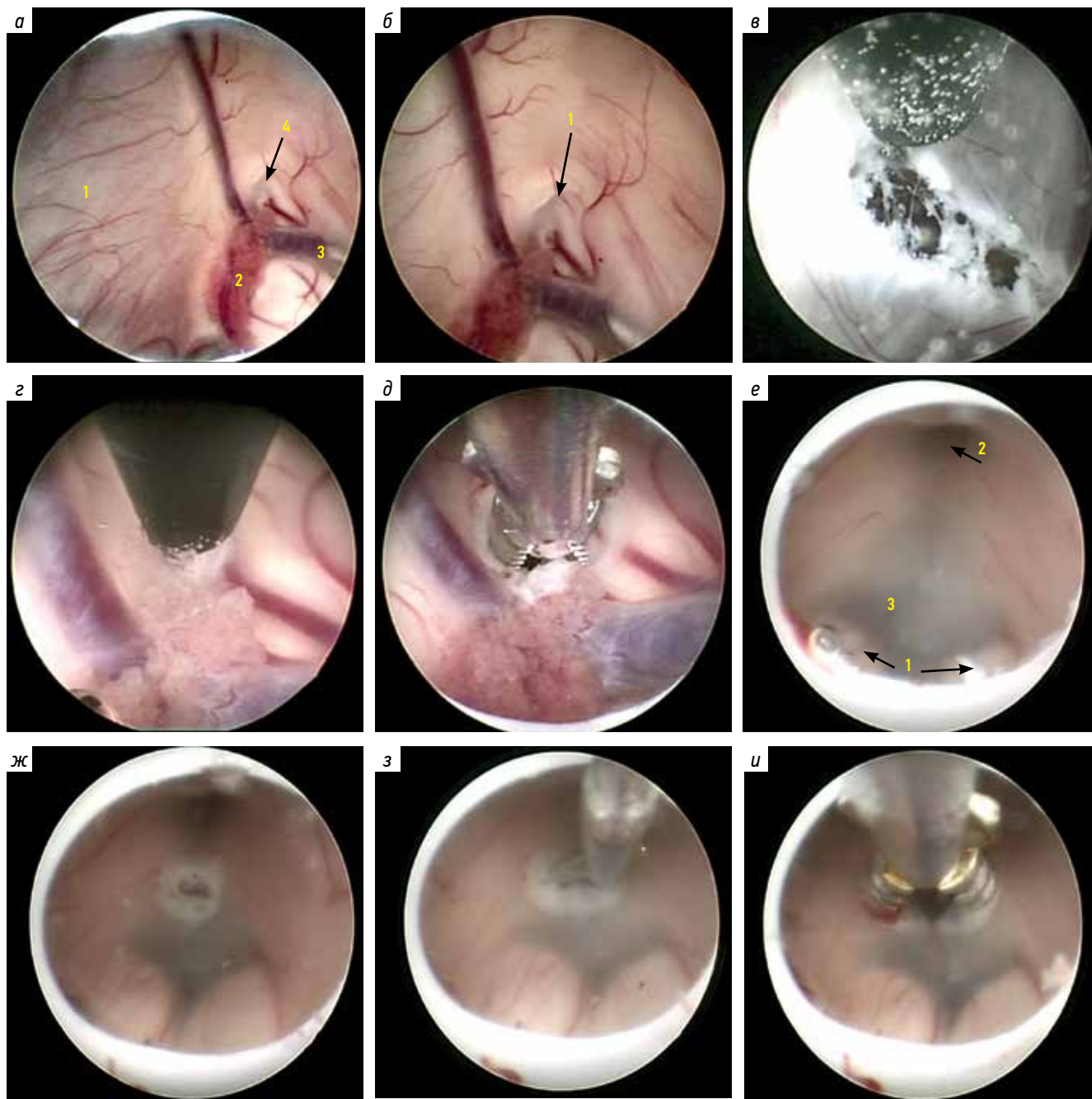


Рис. 2. Основные этапы операции (интраоперационные фотографии): а – вид на область отверстия Монро. 1 – передние отделы межжелудочковой перегородки, 2 – сосудистое сплетение бокового желудочка, 3 – таламостриарная вена, 4 – закрытое отверстие Монро; б – область отверстия Монро. 1 – стенозированное отверстие Монро; в – выполнение септостомии; г – коагуляция мозгового вещества в области предполагаемого местонахождения отверстия Монро; д – расширение просвета отверстия Монро; е – эндоскоп введен в полость III желудочка. 1 – мамиллярные тела, 2 – воронка гипофиза, 3 – премамиллярная мембрана; ж – коагуляция малоизмененной премамиллярной мембраны; з – перфорация премамиллярной мембраны ножницами; и – расширение стомы при помощи вентрикулостомических кусачек;

Fig. 2. Main steps of surgery (intraoperative fotos): а – foramina Monroe region. 1 – anterior part of septum pellucidum, 2 – choroid plexus of the lateral ventricle, 3 – thalamostriar vein, 4 – foramin Monroe is closed; б – Foramina nroe region. 1 – stenosis of the foramina Monroe; в – endoscopic septostomy is performed; г – coagulation of the supposed location of the foramina Monroe; д – enlargement of the foramin Monroe "de novo"; е – endoscope is introduced into the 3rd ventricle. 1 – mamillary bodies, 2 – pituitary infundibulum, 3 – premamillary membrane; ж – coagulation of the premamillary membrane; з – perforation of the premamillary membrane by the scissors; и – enlargement of the stoma by the ventriculostomy forceps;



Рис. 2. (Окончание). к – пространство под премамиллярной мембраной. 1 – развилка основной артерии, 2 и 3 – цистерны основания задней черепной ямки, 4 – скат; л – имплантация стента (1) через созданное отверстие Монро в III желудочек; м – установленный стент (1) с дополнительно нанесенными перфорациями (2)

Fig. 2. (End). к – space under the premamillary membrane. 1 – bifurcation of the basilar artery, 2, 3 – cisterns of the posterior cranial fossa, 4 – clivus; л – stent (1) placement through the foramina Monroe "de novo" in the 3rd ventricle; м – stent (1) with additional holes (2)

к развилке основной артерии. Она была перфорирована ножницами по средней линии вместе с подлежащим листком мембраны Лилликувиста, далее вентрикулостомическими кусачками отверстие было расширено. Эндоскоп введен под премамиллярную мембрану, препятствий току ликвора не обнаруживалось. Затем под контролем эндоскопа правый боковой и III желудочки были соединены посредством стента, проходящего через созданное отверстие Монро. На стенте предварительно были выполнены дополнительные перфорационные отверстия таким образом, чтобы они находились в просвете III и правого бокового желудочков. В результате было достигнуто сообщение ликворных путей посредством септостомы между боковыми желудочками, стента – между боковым и III желудочками, посредством тривентрикулостомы – сообщение всей желудочковой системы с цистернами основания черепа. Стент был лигирован в третьячечном отверстии и фиксирован за апоневроз. На этом манипуляции были завершены. Основные этапы оперативного вмешательства представлены на рис. 2.

Через 5 мес после операции пациентке было проведено радиохирургическое лечение по поводу НСН с суммарной очаговой дозой 13,5 Гр, которое она перенесла удовлетворительно.

Постепенно, в течение 2 мес после операции регрессировала дооперационная симптоматика за исключением кохлеовестибулярного синдрома, обусловленного НСН.

Через 1 год после операции и по настоящее время сохраняется положительный результат операции. При контрольных МРТ головы через 1 год после оперативного лечения наблюдаются компенсация ликвородинамики, восстановление комплаенса объемных взаимоотношений полости черепа (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

На современном этапе развития практической медицины выбор способа лечения НСН небольших размеров (I–III стадии по Коос) во многом зависит от того, к какому специалисту – радиологу или нейрохирургу – впервые обратится пациент, а также от выбора самого пациента. Как правило, на этом этапе уже определяется тактика лечения без привлечения к обсуждению второго специалиста. Пожалуй, одна из немногочисленных ситуаций, когда радиолог и нейрохирург принимают решение о лечении пациента совместно, – это одновременное наличие НСН и гидроцефалии. Существуют разные точки зрения по этому поводу. Одни авторы считают, что необходимо на 1-м этапе лечения удалять опухоль, а гидроцефалия со временем разрешится естественным путем [21]. По мнению других авторов, лечение целесообразно начинать с ликворошунтирующей операции, особенно в случаях, когда гидроцефалия обуславливает тяжесть состояния пациента, поскольку удаление опухоли не приводит к регрессу нарушений ликвородинамики [22]. Однако это относится к опухолям IV стадии по Коос и иногда III стадии [21, 22]. Частота гидроцефалии при НСН II стадии по Коос составляет всего лишь 0,6 % [10, 12]. Гидроцефалию считают противопоказанием к проведению облучения по поводу опухолей полости черепа без выполнения ликворошунтирующей операции. Вклинение миндалин мозжечка в большое затылочное отверстие обуславливает противопоказания к облучению опухолей задней черепной ямки без проведения операции по декомпрессии краниовертебрального перехода [23, 24].

Представленный клинический случай демонстрирует комбинацию патологических состояний, каждое из которых вносит вклад в неврологический статус

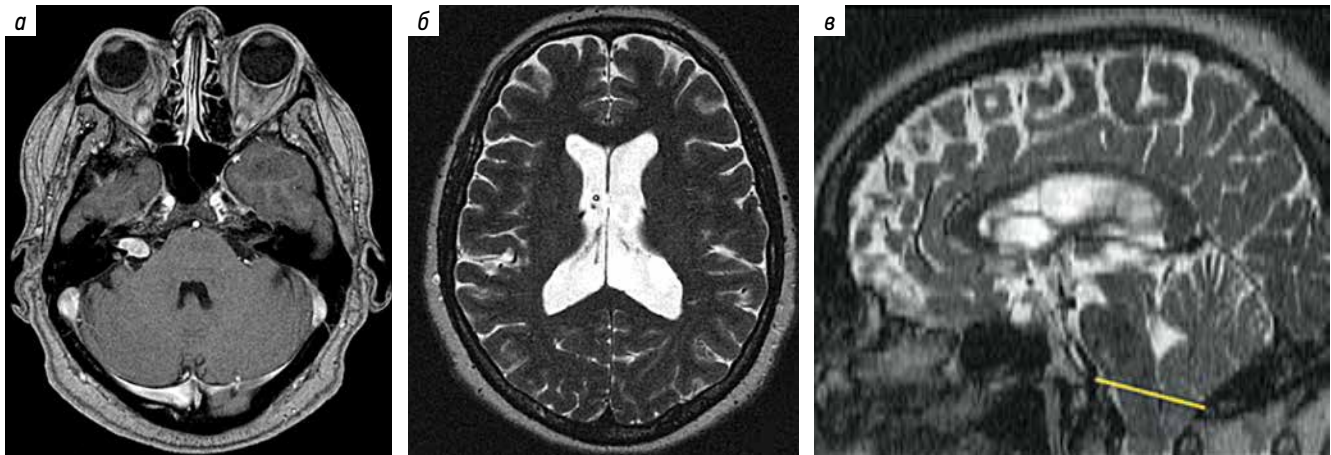


Рис. 3. Магнитно-резонансная томография головы пациентки М. через 1 год после операции и через 6 мес после облучения невриномы слухового нерва справа: а – невринома слухового нерва прежних размеров; б – боковые желудочки уменьшились в размерах, ликворные щели стали более четко дифференцироваться; в – сохраняется пролабирование миндалин мозжечка в большое затылочное отверстие, но их нижняя точка поднялась до верхнего края первого шейного позвонка, IV желудочек уменьшился в размерах, появилась ликворная щель в области выхода из него, где определяется слабый артефакт от пульсации ликвора

Fig. 3. Magnetic resonance imaging of patient M.'s head 1 year after surgery and 6 months after stereotaxic radiosurgery of vestibular schwannoma: a – tumor hasn't changed in sizes; б – lateral ventricles have decreased, convexital subarachnoid spaces are normal; в – tonsillas herniation is preserved, but their lower point has risen to the upper edge of C1, 4th ventricle has decreased, cerebrospinal fluid signal and mild "flow void" in the 4th ventricle outlet

пациентки. Логично было сделать вывод, что НСН малых размеров не может вызвать смещение миндалин мозжечка за пределы полости черепа и окклюзионную гидроцефалию. Она была расценена как идиопатическая или как следствие вклинения миндалин мозжечка, но не связанная с нарушением резорбции ликвора. Нейрорентгенологические данные указывали на обструкцию ликворных путей исключительно в области выхода из IV желудочка и краниовертебрального перехода. Некоторая асимметрия боковых желудочков, встречающаяся у 10 % популяции [14, 25], при срединно расположенной межжелудочковой перегородке, а также расширение III желудочка не могли указывать на неопухолевую обструкцию отверстий Монро, поскольку не существует зависимости степени расширения III желудочка от степени расширения боковых желудочков.

Опираясь на данные литературы и собственный опыт с оценкой эффективности стандартной ЭТВ при гидроцефалии вследствие обструкции на уровне отверстий Мажанди и Люшка [26–29], пациентке была предложена эта операция (на наш взгляд, вполне обоснованно), поскольку она позволяет добиться не только разрешения гидроцефалии, но и компенсации объемных взаимоотношений в задней черепной ямке. Однако уже после введения эндоскопа в правый боковой желудочек стало понятно, что данные предоперационной МРТ были недооценены. Хотя назвать это недооценкой будет преувеличением. Ведь по томограммам не определялся градиент давления между боковыми желудочками (в виде дислокации межжелудочковой перегородки, как при односторонней обструкции отверстия Монро) или между боковыми

и III желудочком (в виде уплощения крыши III желудочка, как при двусторонней обструкции отверстий Монро). Кроме того, до этого момента не было выявлено многоуровневой идиопатической обструкции ликворных путей. План операции был обоснованно изменен уже в процессе вмешательства, и за счет увеличения числа манипуляций и времени операции удалось добиться сообщения всех отделов интракраниальных ликворопроводящих путей без установки полноценной шунтирующей системы.

Стоит подчеркнуть важность понимания классификации нарушений ликвородинамики, последовательности действий при каждом из них и владения навыками выполнения максимального набора оперативных вмешательств для возможности оказания помощи пациенту с минимальными рисками осложнений. Применение в данном случае декомпрессии краниовертебрального перехода не разрешило бы бивентрикулярную гидроцефалию, а стандартное вентрикулоперитонеальное шунтирование привело бы к асимметричной водянке и не устранило бы нарушение ликвородинамики и вклинение миндалин мозжечка в заднюю черепную ямку. Даже современные возможности МРТ не всегда позволяют точно диагностировать ситуацию, но их детальная оценка чрезвычайно важна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный клинический случай демонстрирует как важность подробной оценки ликвородинамики, так и необходимость использования всего арсенала возможностей оперативной техники для коррекции этих нарушений. Предпочтение следует

отдавать эндоскопическим операциям в качестве первичных, когда это обоснованно и возможно, и прибе-

гать к установке ликворшунтирующих систем при неэффективности этих операций.

Литература | References

1. Abel N.A. Handbook of neurosurgery. 7th edn. New York: Thieme Medical Publishers, 2010. 1337 p.
2. Шиманский В.Н., Танышин С.В., Шевченко К.В., Одаманов Д.А. Хирургическое лечение неврино слухового нерва (вестибулярных шванном). Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко 2017;81(3):66–76. DOI: 10.17116/neiro201781366-76
Shimansky V.N., Tanyashin S.V., Shevchenko K.V., Odamanov D.A. Surgical treatment of acoustic neuromas (vestibular schwannomas). Zhurnal Voprosy neurochirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery 2017;81(3):66–76. (In Russ.). DOI: 10.17116/neiro201781366-76
3. Sughrue M., Yang I., Aranda D. et al. Beyond audiofacial morbidity after vestibular schwannoma surgery. J Neurosurg 2011;114(2):367–74. DOI: 10.3171/2009.10.JNS091203
4. Koos W., Lang J., Matula C. et al. Color atlas of microneurosurgery of acoustic neurinomas. Stuttgart, New York: Thieme, 2002.
5. Samii M., Matthies C. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): hearing function in 1000 tumor resections. Neurosurgery 1997;40(2):248–60. DOI: 10.1097/00006123-199702000-00005
6. Samii M., Matthies C. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): surgical management and results with an emphasis on complications and how to avoid them. Neurosurgery 1997;40(1):11–21. DOI: 10.1097/00006123-199701000-00002
7. Gardner W.J., Spitzer D.K., Whitten C. Increased intracranial pressure caused by increased protein content in the cerebrospinal fluid; an explanation of papilledema in certain cases of small intracranial and intraspinal tumors, and in the Guillain–Barre syndrome. N Engl J Med 1954;250(2):932–6. DOI: 10.1056/NEJM195406032502202
8. Jeon C.J., Kong D.S., Nam D.H. et al. Communicating hydrocephalus associated with surgery or radiosurgery for vestibular schwannoma. J Clin Neurosci 2010;17(7):862–4. DOI: 10.1016/j.jocn.2009.12.004
9. Steenerson R.L., Payne N. Hydrocephalus in the patient with acoustic neuroma. Otolaryngol Head Neck Surg 1992;107(1):35–9. DOI: 10.1177/019459989210700106
10. Nakahara M., Imahori T., Sasayama T. et al. Refractory communicating hydrocephalus after radiation for small vestibular schwannoma with asymptomatic ventriculomegaly: a case report. Radiol Case Rep 2020;15(7):1023–8. DOI: 10.1016/j.radcr.2020.04.063
11. Taniguchi M., Nakai T., Kohta M. et al. Communicating hydrocephalus associated with small-to-medium-sized vestibular schwannomas: clinical significance of the tumor apparent diffusion coefficient map. World Neurosurg 2016;94:261–7. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.07.012
12. Frischer J.M., Gruber E., Schöffmann V. et al. Long-term outcome after Gamma Knife radiosurgery for acoustic neuroma of all Koos grades: a single-center study. J Neurosurg 2018;130(2):388–97. DOI: 10.3171/2017.8.JNS171281
13. Al Hinai Q., Zeitouni A., Sirhan D. et al. Communicating hydrocephalus and vestibular schwannomas: etiology, treatment, and long-term follow-up. J Neurol Surg B Skull Base 2013;74(2):68–74. DOI: 10.1055/s-0033-1333621
14. Шевченко К.В., Шиманский В.Н., Танышин С.В. и др. Идиопатическая гидроцефалия взрослых: современное состояние проблемы. Сибирское медицинское обозрение 2021;(1):20–33. DOI: 10.20333/2500136-2021-1-20-33
Shevchenko K.V., Shimansky V.N., Tanyashin S.V. et al. Adult idiopathic hydrocephalus: current state of the problem. Sibirskoe meditsinskoye obozreniye = Siberian Medical Review 2021;(1):20–33. (In Russ.). DOI: 10.20333/2500136-2021-1-20-33
15. Mizrahi C.J., Cohen J.E., Gomori J.M. et al. Idiopathic bilateral occlusion of the foramen of Monro: an unusual entity with varied clinical presentations. J Clin Neurosci 2016;34:140–4. DOI: 10.1016/j.jocn.2016.05.015
16. Cinalli G., Spennato P., Nastro A. et al. Hydrocephalus in aqueductal stenosis. Childs Nerv Syst 2011;27(10):1621–42. DOI: 10.1007/s00381-011-1546-2
17. Brunelle F. Modern imaging of hydrocephalus. In: Pediatric hydrocephalus. Ed. by G. Cinalli, Ch. Sainte-Rose, W.J. Maixner et al. Springer-Verlag Italia, 2005. Pp. 79–93.
18. Bai J., Yu Q., Sun X. et al. Hydrocephalus due to idiopathic fourth ventricle outflow obstruction. J Craniofac Surg 2019;30(5):397–400. DOI: 10.1097/SCS.00000000000005314
19. Panero I., García-Pérez D., Lagares A. Positive outcome of endoscopic third ventriculostomy in fourth ventricular outlet obstruction. World Neurosurg 2019;132:135–7. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.08.164
20. Shimoda Y., Murakami K., Narita N., Tominaga T. Fourth ventricle outlet obstruction with expanding space on the surface of cerebellum. World Neurosurg 2017;100:711.e1–e5. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.01.088
21. Gerganov V.M., Pirayesh A., Nouri M. et al. Hydrocephalus associated with vestibular schwannomas: management options and factors predicting the outcome. J Neurosurg 2011;114(5):1209–15. DOI: 10.3171/2010.10.JNS1029
22. Tanaka Y., Kobayashi S., Hongo K. et al. Clinical and neuroimaging characteristics of hydrocephalus associated with vestibular schwannoma. J Neurosurg 2003;98(6):1188–93. DOI: 10.3171/jns.2003.98.6.1188
23. Шиманский В.Н., Карнауков В.В., Галкин М.В. и др. Лечение петрокливалльных менингiom: современное состояние проблемы. Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко 2019;83(6):78–89. DOI: 10.17116/neiro20198306178
Shimansky V.N., Karnaukhov V.V., Galkin M.V. et al. Treatment of petroclival meningiomas: current state of the problem. Zhurnal Voprosy neurochirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery 2019;83(6):78–89. (In Russ.). DOI: 10.17116/neiro20198306178
24. Карнауков В.В., Галкин М.В., Султанов Р.А. и др. Использование кистостистерального стентирования в комбинированном лечении пациентки с гигантской петрокливалльной менингиомой (описание клинического случая). Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова 2022;14(1–1):132–6. DOI: 10.2214/ajr.147.4.753
Karnaukhov V.V., Galkin M.V., Sultanov R.A. et al. Cystocysternal stenting implementation in combined treatment of a giant petroclival meningioma. Rossiyskiy neurochirurgicheskiy zhurnal im. prof. A.L. Polenova = The Russian Neurosurgical Journal n. a. prof. A.L. Polenov 2022;14(1–1):132–6. (In Russ.). DOI: 10.2214/ajr.147.4.753
25. Shapiro R., Galloway S.J., Shapiro M.D. Minimal asymmetry of the brain: a normal variant. Am J Roentgenol 1986;147(4):753–6. DOI: 10.2214/ajr.147.4.753
26. Ishi Y., Asaoka K., Kobayashi H. et al. Idiopathic fourth ventricle outlet obstruction successfully treated by endoscopic third ventriculostomy: a case report. Springer Plus 2015;30(4):565. DOI: 10.1186/s40064-015-1368-x

27. Karachi C., Le Guérinel C., Brugières P. et al. Hydrocephalus due to idiopathic stenosis of the foramina of Magendie and Luschka. Report of three cases. *J Neurosurg* 2003;98(4):897–902. DOI: 10.3171/jns.2003.98.4.0897
28. Longatti P., Fiorindi A., Martinuzzi A., Feletti A. Primary obstruction of the fourth ventricle outlets: neuroendoscopic approach and anatomic description. *Neurosurgery* 2009;65(6):1078–85; discussion 1085–6. DOI: 10.1227/01.NEU.0000360133.29217.44
29. Mohanty A., Biswas A., Satish S., Vollmer D.G. Efficacy of endoscopic third ventriculostomy in fourth ventricular outlet obstruction. *Neurosurgery* 2008;63(5):905–13; discussion 913–4. DOI: 10.1227/01.NEU.0000333262.38548.E1

Вклад авторов

К.В. Шевченко: разработка дизайна исследования, сбор, анализ и интерпретация данных, написание текста статьи;
В.Н. Шиманский, С.В. Тяняшин: разработка дизайна исследования, редактирование статьи;
Д.А. Одаманов, И.О. Кугушев: сбор данных, написание текста статьи.

Authors' contributions

K.V. Shevchenko: research design development, data collection, analysis, and interpretation, article writing;
V.N. Shimansky, S.V. Tanyashin: research design development, article editing;
D.A. Odamanov, I.O. Kugushev: data collection, article writing.

ORCID авторов / ORCID of authors

К.В. Шевченко / K.V. Shevchenko: <https://orcid.org/0000-0003-3732-6664>
В.Н. Шиманский / V.N. Shimansky: <https://orcid.org/0000-0002-3816-847X>
С.В. Тяняшин / S.V. Tanyashin: <https://orcid.org/0000-0001-8351-5074>
Д.А. Одаманов / D.A. Odamanov: <https://orcid.org/0000-0002-3447-0241>
И.О. Кугушев / I.O. Kugushev: <https://orcid.org/0000-0001-8542-0060>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Funding. The work was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Пациентка подписала информированное согласие на публикацию своих данных.
Compliance with patient rights and principles of bioethics. The patient signed an informed consent to the publication of her data.